

O.R.S.T.O.M.

**Institut Français de Recherche Scientifique
pour le Développement en Coopération**



CENTRE DE NOUMÉA

**SYSTÈME D'ACQUISITION ET D'ENREGISTREMENT
DE SIGNAUX SISMOQUES COURTES PÉRIODES**

NOTICE TECHNIQUE



Francis BONDOUX

RAPPORT N° 2

AVRIL 1986

Fonds Documentaire ORSTOM



010019403

Centre ORSTOM-BP A5-NOUMÉA
NOUVELLE-CALÉDONIE

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : **B*19403** Ex: **1**



SYSTEME D'ACQUISITION ET
D'ENREGISTREMENT DE SIGNAUX
SISMIQUES COURTE PERIODE.

NOTICE TECHNIQUE

Francis Bondoux.

avril 1986.

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION (p 3)

2. RAPPEL (p 4)

2.1 test du levée de masse

2.2 autre calibration

2.3 réponse du système existant

3. ETUDE ET REALISATION D'UN NOUVEAU SYSTEME (p10)

3.1 étude du couplage avec un circuit passe - bas du deuxième ordre avec des amplificateurs montés en inverseur .

3.2 étude du couplage avec un circuit passe - bas du premier ordre réalisé à l'aide d'amplificateurs montés en inverseur .

3.3 étude d'un circuit correcteur passe - bas du deuxième ordre réalisé avec des amplificateurs opérationnels montés en "suiveur".

3.4 étude d'un circuit correcteur passe - bas du deuxième ordre réalisé avec des amplificateurs montés en "inverseur".

4. CALIBRATION DU SISMOMETRE ET TRACE DES COURBES AVEC FILTRE PASSE - BAS 6 db / OCTAVE . (p25)

5. CONCLUSION (p26)

6. ANNEXE (p27)

schémas de réalisations ,enregistrements de la station de Port Vila à Vanuatu .

INTRODUCTION

Jusqu'à présent l'enregistrement des signaux sismiques de moyenne période des stations d'observatoire à l'aide de sismomètres électromagnétiques courte période voisine d'une seconde s'effectuait sur des enregistreurs optiques et photographiques de type "belin" .

En raison du prix de plus en plus élevé du papier photographique , il a été envisagé de remplacer cet enregistrement par un système d'enregistrement moins coûteux sur papier à encre .

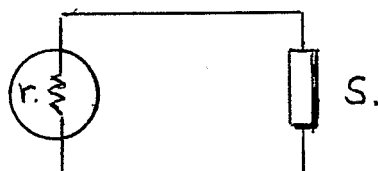
Cette notice technique détaille l'étude et la réalisation de ce système à l'aide de sismomètres électromagnétiques courte période de type " ACB " et " APX " .

Il était donc nécessaire de remplacer l'amplification optique du signal initialement faite à l'aide de galvanomètres de type " Schlumberger " soit " AV 17 " de période propre de 0.5 seconde par une amplification électronique et de réaliser l'enregistrement sur papier à encre.

RAPPEL

2 - 1 Rappel sur la calibration d'un sismomètre électromagnétique vertical courte période à l'aide du test de " levée de masse " .

Cette calibration consiste à étudier la réponse d'un sismomètre électromagnétique de résistance interne " r " fermée sur un shunt " s " lorsqu'on soulève ou on ajoute une masse " m " posée initialement sur le centre de gravité de son bras de levier.



Prenons le cas d'un sismomètre courte période de type " ACB " , son centre de gravité se situe sur le centre des masses.

Le sismomètre étant à l'équilibre lorsqu'on soulève cette masse " m " tout ce passe comme si l'accélération de la pesanteur était diminuée , et le maximum de la tension aux bornes de la bobine principale n'est pas une fonction immédiate de g / L

On obtient alors la nouvelle accélération totale de la pesanteur :

$$Mg + mg = M (1 + m/M)g$$

g = accélération sans masse

$g + (m / M).g$ accélération équivalente avec masse

avec M = masse totale du bras de levier en kg

m = masse additionnelle en grammes pour avoir E(t)
en mV

g = pesanteur

La tension en mV aux bornes de la bobine est de la
forme :

$$E(t) = \frac{m}{M} g \cdot \frac{S}{r+S} \cdot \left(\frac{G l_1}{l_2} \cdot e^{-\beta \Omega_0 t} \right) \cdot \frac{\text{sh} \Omega t}{\Omega}$$

$$\text{avec } \Omega = \Omega_0 \sqrt{\beta^2 - 1}$$

le sismomètre étant suramorti, si le sismomètre est
sous-amorti on a :

$$\Omega = \Omega_0 \sqrt{1 - \beta^2} \quad \text{ou} \quad \frac{\sin \Omega t}{\Omega}$$

avec :

G = constante électromagnétique du sismomètre

= longueur fil de la bobine multiplié par le champs
magnétique B dans l'aimant .

L1 = distance axe de rotation du bras au centre de la
bobine

L2 = longueur synchrone du bras de levier

B = amortissement avec résistance extérieure

To = période propre (sans amortissement en circuit
ouvert)

Lors du "levée de masse " on relève la tension maximum correspondante en mv , elle correspond à un temps T_M .

Pour la calibration il suffira de vérifier que T_M soit sensiblement égal à :

$$T_M = \frac{L_N \left(\frac{P_1}{P_2} \right)}{2 \Omega}$$

$$\text{avec } P_1 = -\Omega_0 \cdot (\beta + \sqrt{\beta^2 - 1})$$

$$P_2 = -\Omega_0 \cdot (\beta - \sqrt{\beta^2 - 1})$$

Exemple d'un sismomètre de type " AOB " de Nouméa dont les paramètres sont les suivants :

$$M = 38.264 \text{ kg}$$

$$m = 31 \text{ gr } 12$$

$$g = 9.79 \text{ m/s}^2$$

$$s = 50 \text{ ohms}$$

$$B = 1.2288$$

$$B^2 - 1 = 0.714$$

2.2 DEUXIEME METHODE DE CALIBRATION D'UN SISMOMETRE VERTICAL DE TYPE " ACB "

Cette méthode consiste à appliquer une force directement à la masse mobile du sismomètre en envoyant un courant électrique sinusoïdal à travers une bobine auxiliaire celle-ci étant solidaire du bras mobile. le courant dans la bobine est de la forme :

$$i = i_0 e^{j\omega t}$$

soit $G = B_0 \cdot L \text{ fil} \cdot y$

avec $G =$ constante électrique de la bobine principale

soit $g = B_0 \cdot L \text{ fil.aux} \cdot y$

avec $B_0 =$ champs magnétique dans l'entrefer.

$Y =$ longueur axe de rotation centre de la bobine

On mesurera à la sortie de la bobine principale une tension de la forme :

$$E(t) = E_0 \cdot e^{j(\omega t + \varphi)}$$

en remplaçant E_0 et $(\omega t + \varphi)$ par leur valeur, on obtient:

$$E(t) = \frac{G \times g}{k} \cdot I_0 \cdot \frac{1}{\sqrt{4\beta^2 \Omega_0^2 + \omega^2 \left(1 - \frac{\Omega_0^2}{\omega^2}\right)}} \cdot e^{j \left[\pi - \text{ATN} \left(\frac{\omega}{\Omega_0} \cdot \frac{1 - \frac{\Omega_0^2}{\omega^2}}{2\beta} \right) \right]}$$

K = moment d'inertie du bras mobile avec les deux bobines

I_0 = valeur de I pic à pic

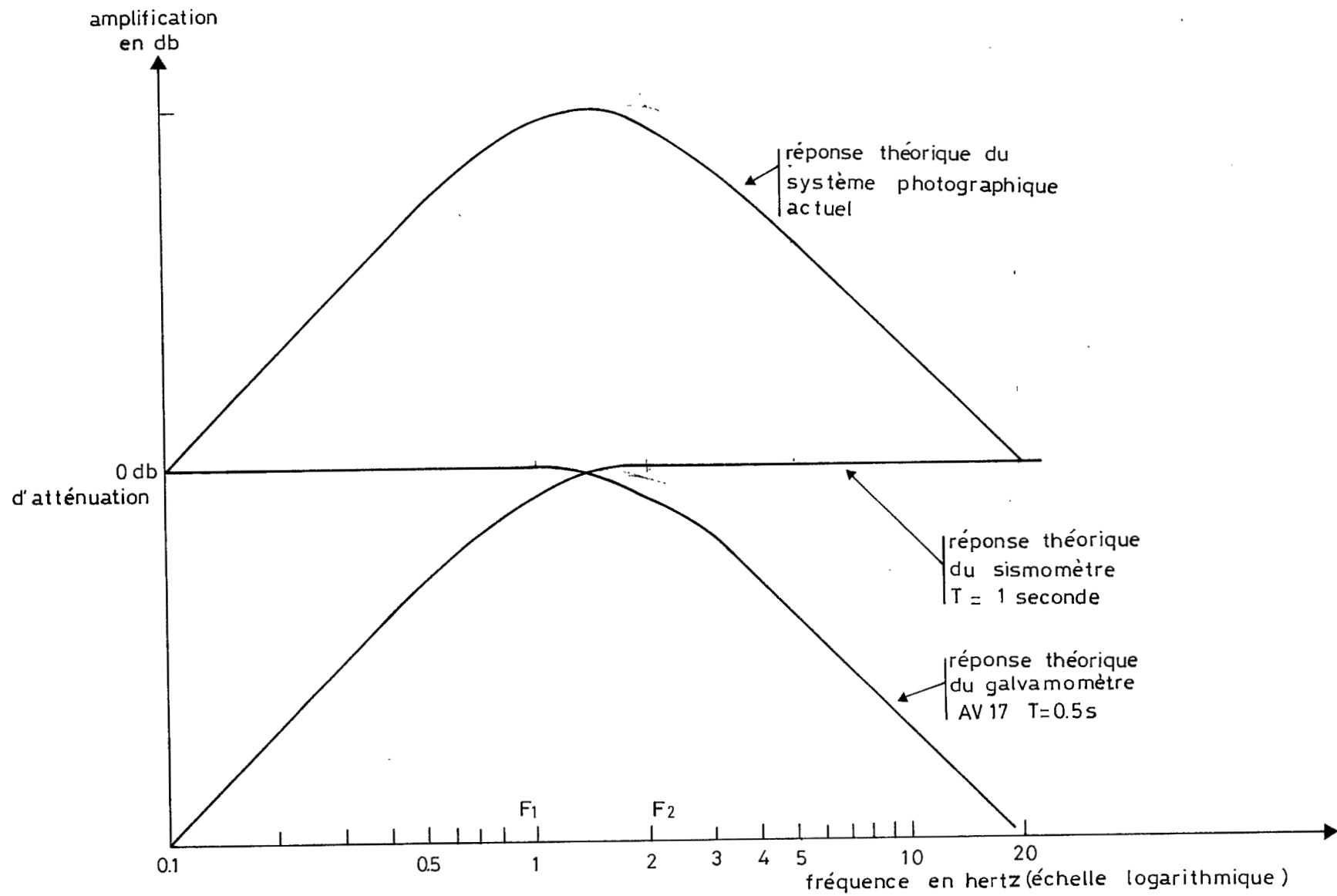
B = amortissement avec une résistance S

$E(t)$ = tension aux bornes de la résistance S

ω_0 = période propre du sismomètre en circuit ouvert .

ω = variable

le nombre de tours de la bobine auxiliaire étant faible à fréquence faible l'interaction entre les deux bobines est négligeable.



2.3 REPOSE DU SYSTEME EXISTANT

Dans le système photographique existant le galvanomètre optique est couplé directement au sismomètre , ce galvanomètre optique se comporte comme un circuit électrique dont la fonction de transfert est celle d'un filtre passe - bas du deuxième ordre et dont la fréquence de coupure est de 0.5 seconde.

Le sismomètre se comporte comme un circuit électrique dont la fonction de transfert est celle d'un filtre passe - haut du deuxième ordre dont la fréquence de coupure est d'une seconde.

La réponse globale du système photographique est centrée sur 2 HZ , du côté basse fréquence la courbe décroît à raison de 12 db par octave .

Du côté des hautes fréquences la courbe décroît à raison de 12 db par octave .

3. ETUDE ET REALISATION D'UN NOUVEAU SYSTEME.

Le but de la transformation étant de supprimer le galvanomètre optique , il suffira de réaliser un circuit filtre ayant la meme fonction de transfert pour obtenir la meme réponse du système photographique complet.

On utilisera à cet effet des cellules de base de circuits actifs dont on connaît les fonctions de transfert , puis il faudra associer à la réponse harmonique de ces divers circuits l'allure des courbes de réponse demandées.

La réponse harmonique étant la réponse en fréquence représentée par le diagramme de "bode" en amplitude et en phase à partir de cette fonction de transfert lorsque le signal d'entrée du circuit est sinusoidal , en considérant les valeurs permanentes des courants et des tensions.

Pour l'étude de ce circuit filtre correcteur deux cas seront à considérer :

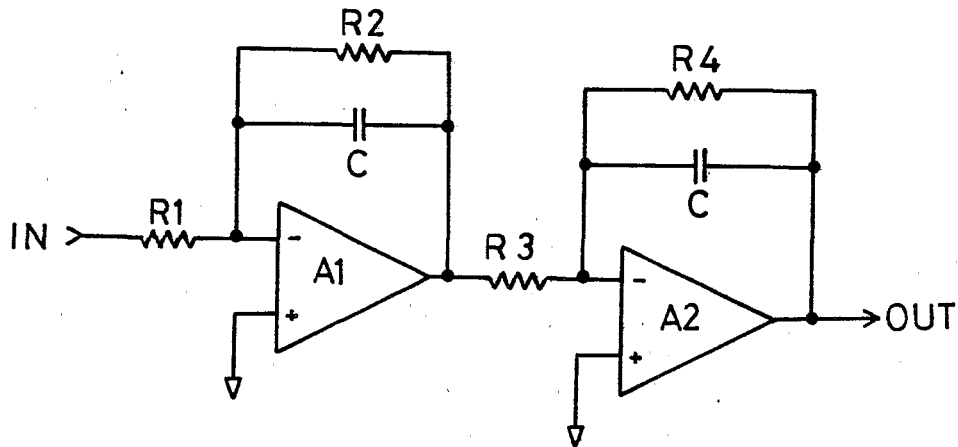
1 - soit réaliser un filtre ayant une pente de 6 db par octave à partir de la période propre de 0.5 seconde.

ce qui explique la dissymétrie de la réponse totale du système.

2 - soit réaliser un filtre ayant une pente de 12db / octave de manière à obtenir une réponse totale symétrique par rapport à la période centrale du système.

3-1 ETUDE DU COUPLAGE D'UN SISMOMETRE AVEC UN CIRCUIT PASSE - BAS DU DEUXIEME ORDRE REALISE AVEC DES AMPLIFICATEURS OPERATIONNELS MONTES EN INVERSEURS.

on choisira de prendre deux cellules passe-bas du premier ordre montées en cascade comme le montre le schéma suivant :



La fonction de transfert d'une cellule est:

$$F = - \frac{k}{1 + T_p}$$

La fonction de transfert de deux cellules en cascade s'écrit:

$$F = \left(\frac{k}{1 + T_p} \right)^2 \quad \textcircled{1}$$

avec $p=j\omega$ étant la variable complexe , par définition c'est la fonction de transfert d'un quadripole exprimée en décibels qui donne l'affaiblissement produit par le quadripole.

$$\alpha = 20 \log [f_{TM} (w)]$$

avec

$$fr(p) = \frac{V_2}{V_1}$$



$fr(p)$ = fonction de transfert du quadripôle

dans la formule ① $T = T_1 \times T_2 = R2C \times R4C$

$$k = \left(\frac{R_2}{R_1} \times \frac{R_4}{R_3} \right)^2 \quad \text{si } \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_4}{R_3} \quad k = \left(\frac{R_2}{R_1} \right)^2$$

Donc cette fonction de transfert $F = \left(\frac{k}{1 + Tp} \right)^2$
à une amplitude de $\left(\frac{R_2}{R_1} \right)^2$ aux basses fréquences et
décrit à raison de 12 db/octave à partir de la
fréquence de coupure donnée par $fc=1/T$.

La fonction de transfert du système complet c'est à
dire sismomètre plus filtre passe - bas s'écrit :

$$F = F1 * F2$$

F1 = fonction de transfert du filtre

F2 = fonction de transfert du sismomètre.

Si celui - ci est correctement amorti , on a :

$$F_2 = \frac{Gp^2}{p^2 + 2f_0 p + f_0^2}$$

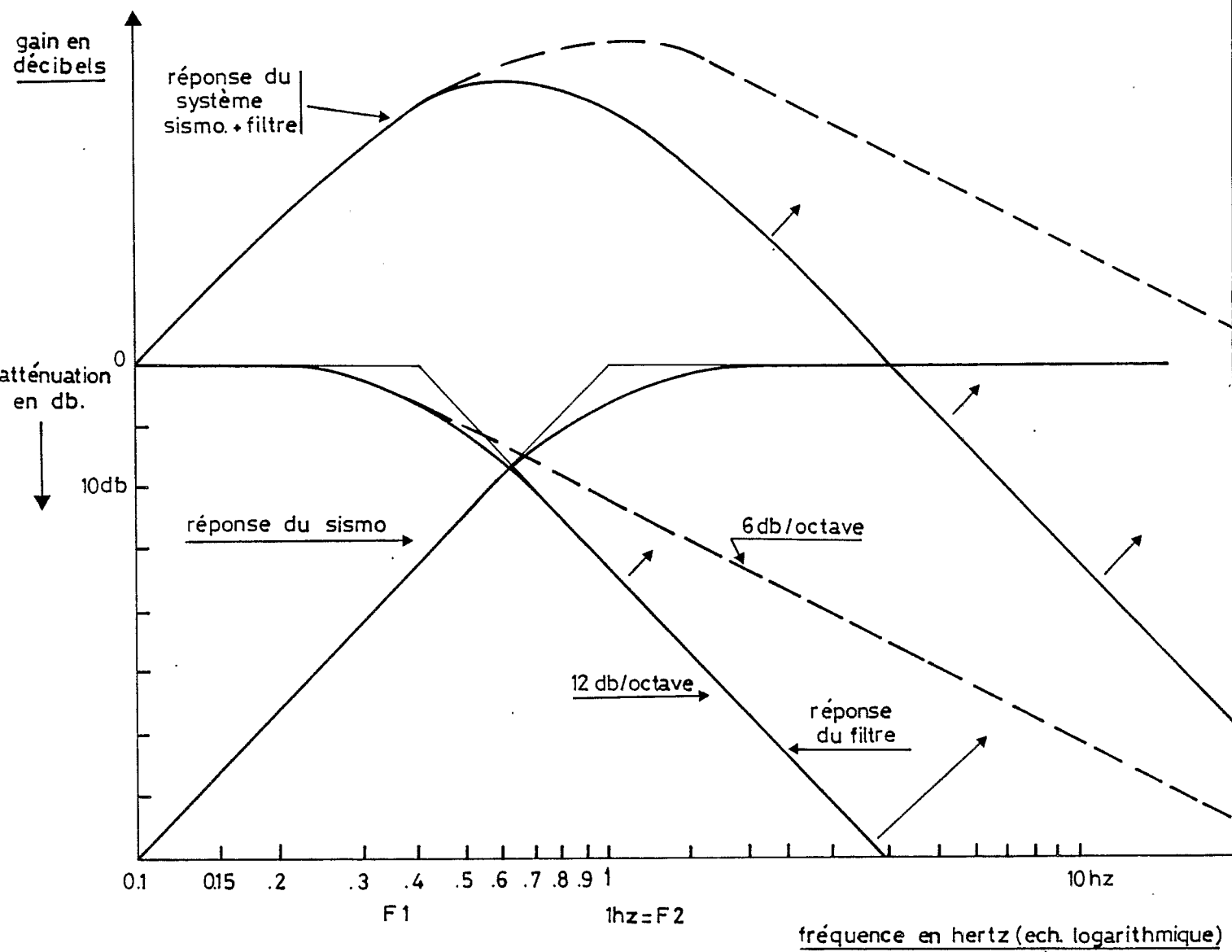
G est la constante électromagnétique du sismomètre

P = variable complexe

Fo= fréquence propre du sismomètre.

donc la fonction de transfert du système s'écrit :

$$F = \frac{Gp^2 k^2 f_1}{(p^2 + 2f_0 p + f_0^2) (f_2 + p)^2}$$



Avec $F1$ = fréquence de coupure du filtre
 et $F2$ = fréquence propre du sismomètre .
 d'après la figure 2 , on s'aperçoit que la fonction de
 transfert globale du système en trait fort ,s'obtient
 en additionnant algébriquement les réponses partielles
 des fonctions de transfert exprimées en décibel .

si $AT = A1 * A2$
 $20\text{LOG } AT = 20\text{LOG}(A1 * A2)$
 $= 20\text{LOG } A1 + 20\text{LOG } A2 = \text{amplitude en décibel.}$
 La réponse totale du système est située entre 1 et 2 HZ

3-2 ETUDE DU COUPLAGE REALISE AVEC UN CIRCUIT PASSE -
BAS DU PREMIER ORDRE REALISE AVEC UN AMPLIFICATEUR
MONTE EN INVERSEUR .

La fonction de transfert d'un circuit passe - bas du
 premier ordre étant de la forme :

$$F = -\frac{1}{1 + Tp} \quad \text{avec } K = \frac{R_2}{R_1}$$

la fonction de transfert de l'ensemble du système est :

$$F = -\frac{Gp^2k}{(p^2 + 2f_0 p + f_0^2) \cdot (1 + Tp)} \quad F = -\frac{Gp^2k f_1}{(p^2 + 2f_0 p + f_0^2) (f_1 + p)}$$

de la même façon que précédemment on s'aperçoit que la réponse globale du système (fig 2) en trait pointillé à une amplitude maximum entre 1 et 2 Hz mais l'amplification décroît beaucoup moins du côté des hautes fréquences.

3.3 ETUDE D'UN CIRCUIT CORRECTEUR PASSE - BAS DU DEUXIEME ORDRE REALISE AVEC DES AMPLIFICATEURS OPERATIONNELS MONTES EN "SUIVEUR"

Calculons la fonction de transfert d'un circuit passe - bas du premier ordre représenté par la figure 4. :

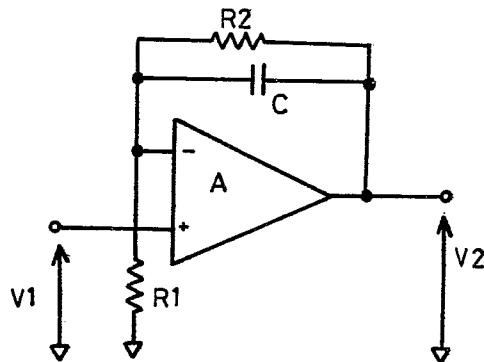


Figure 4

$$F = \frac{V_2}{V_1} = \frac{Z_2 + Z_1}{Z_1} \text{ avec } Z_2 = \frac{\frac{R_2}{j\omega}}{R_2 + \frac{1}{j\omega}} = \frac{R_2}{R_2 C p + 1}$$

$$\text{donc } Z_2 = \frac{R_2}{1 + Tp} \text{ avec } T = R_2 C \text{ et } Z_1 = R_1$$

$$\text{on a } F = \frac{\frac{R_2}{1 + Tp} + R_1}{R_1} = \frac{R_2}{R_1(1 + Tp)} + 1$$

$$F = \frac{R_2 + R_1(1 + Tp)}{R_1(1 + Tp)} = \frac{R_1 \left[\frac{R_2}{R_1} + (1 + Tp) \right]}{R_1(1 + Tp)}$$

$$F = \frac{\frac{R_2}{R_1} + 1 + Tp}{1 + Tp} = \frac{T \left[p + \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) \frac{1}{T} \right]}{T \left(\frac{1}{T} + p \right)}$$

$$\text{Si on pose : } f = \frac{1}{T}$$

et le gain en continu d'un circuit non inverseur étant

$$A = \frac{R_2 + R_1}{R_1} \text{ ou } A = \frac{R_2}{R_1} + 1$$

la fonction de transfert du circuit figure 4. devient :

$$F = - \frac{p + Af}{p + f}$$

avec $p = j\omega$, variable complexe

$f =$ fréquence

$A =$ amplification en continu du montage

Si on ajoute maintenant deux cellules passe - bas du premier ordre en cascade, les fonctions de transfert se multiplient, et on obtient un filtre passe - bas du deuxième ordre de fonction suivante :

$$F = \left(\frac{p + Af_1}{p + f_1} \right)^2$$

avec $p = j\omega =$ variable complexe

$f_1 =$ fréquence de coupure du circuit en hertz

et :

$$A_1 = \frac{R_2}{R_1} + 1$$

La représentation du diagramme de bode de cette fonction de transfert est une courbe qui à une amplitude de A_1^2 aux basses fréquences puis décroît au dessus de la fréquence F_1 à raison de 12db/ octave et a une amplitude de 1 aux hautes fréquences comme le montre la figure 6.

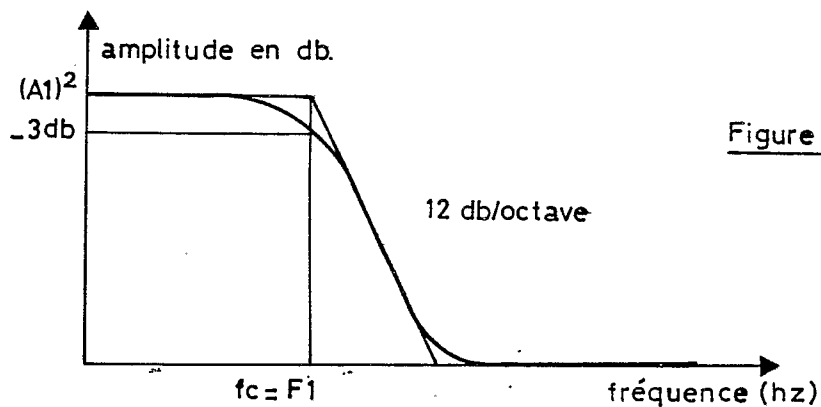


schéma correspondant du filtre du deuxième ordre , 12 db/ octave

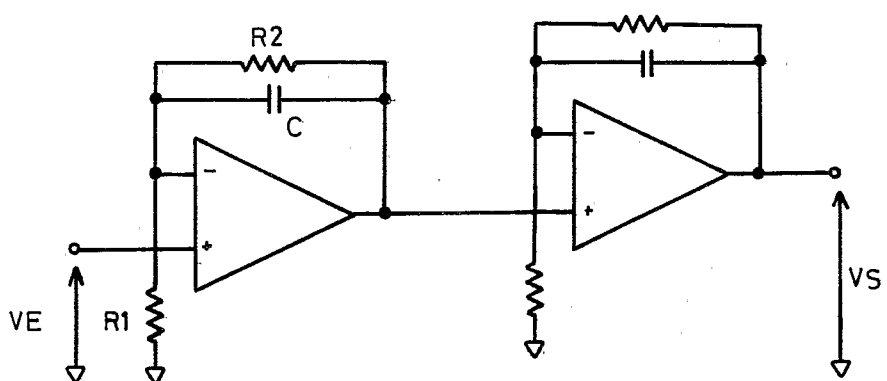


Figure 5

Si on considère maintenant le système complet c'est à dire le sismomètre couplé à un circuit filtre correcteur du deuxième ordre et en considérant que le sismomètre se comporte comme un filtre passe - haut du deuxième ordre la fonction de transfert de l'ensemble est :

$$F = F1 \cdot F2$$

Si le sismomètre a un amortissement critique, la fonction de transfert est de la forme :

$$F = \frac{Gp^2}{p^2 + 2f_0p + f_0^2}$$

$$\text{donc } F = F_1 \times F_2 = \frac{Gp^2 (p + A_1 f_1)^2}{(p^2 + 2f_0p + f_0^2) (p + f_1)^2}$$

f_0 étant la fréquence propre du sismomètre :

$$F = \frac{Gp^2 [p^2 + (2A_1 f_1)p + (A_1 f_1)^2]}{(p^2 + 2f_0p + f_0^2) (p^2 + 2f_1p + f_1^2)}$$

$$\text{Si on pose } A_1 = \frac{R_2}{R_1} + 1 = \frac{1}{k} \quad \frac{R_2 + R_1}{R_1} = \frac{1}{k}$$

avec $0 < k < 1$

$$k = \frac{R_1}{R_2 + R_1} \text{ et si l'on pose aussi } f_1 = kf_0 \text{ en remplaçant } A_1 \text{ et } f_1$$

par leur valeur on obtient :

$$F = \frac{Gp^2 [p^2 + (2A_1 k f_0)p + (A_1 k f_0)^2]}{(p^2 + 2f_0p + f_0^2) [p^2 + 2k f_0p + (k f_0)^2]}$$

$$F = \frac{Gp^2 (p^2 + 2f_0p + f_0^2)}{(p^2 + 2f_0p + f_0^2) [p^2 + 2k f_0p + (k f_0)^2]}$$

$$F = \frac{Gp^2}{p^2 + (2k f_0)p + (k f_0)^2}$$

gain en décibels

atténuation
↓

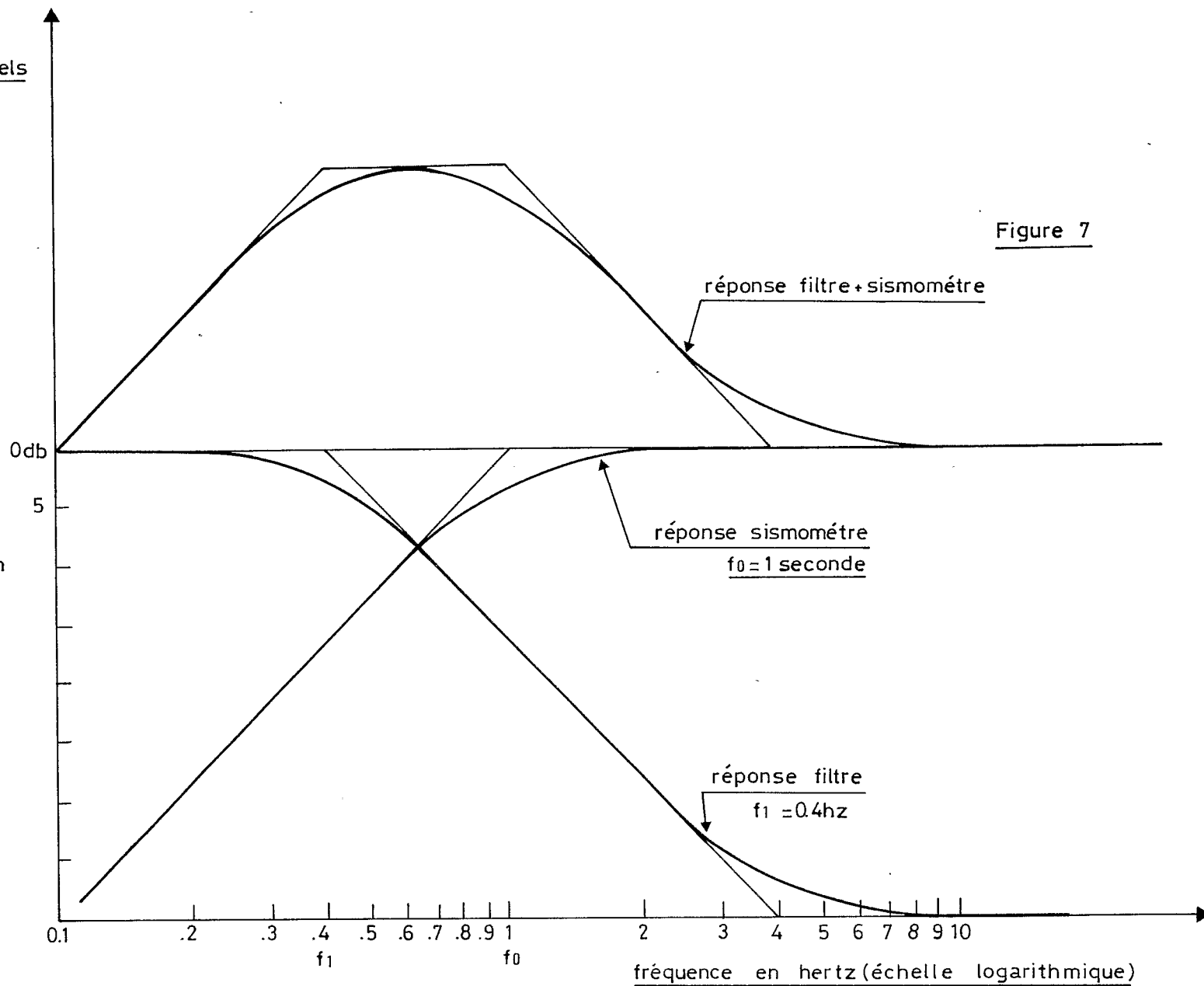


Figure 7

On peut dire que cette nouvelle fonction de transfert est équivalente à la fonction de transfert d'un nouveau sismomètre dont la fréquence propre est $K.F_0$, K étant le rapport entre la fréquence de coupure du filtre sur la fréquence propre du sismomètre.

Donc le fait de rajouter ce filtre correcteur a pour effet de déplacer la courbe de transfert du sismomètre vers les basses fréquences comme le montre la figure 7.

3.4 ETUDE D'UN CIRCUIT CORRECTEUR PASSE - BAS DU DEUXIEME ORDRE REALISE AVEC DES AMPLIFICATEURS MONTES EN " INVERSEUR " .

La fonction de transfert du sismomètre étant assimilé à celle d'un filtre passe - haut du deuxième ordre avec une fréquence de coupure d'une seconde , et si on désire amplifier des signaux sismiques de l'ordre de 10 secondes il suffit de réaliser un circuit correcteur qui amplifie les signaux de fréquence de 10 secondes à 1 seconde.

Supposons que la fonction de transfert d'un tel circuit soit de la forme :

$$F = - \left(\frac{k_1}{1 + T_p} + \frac{k_2}{(1 + T_p)^2} + 1 \right)$$

ce qui électroniquement parlant est intéressant puisque cette fonction est la somme de fonctions de transfert de base réalisées à partir de cellules d'amplificateurs opérationnels montés en inverseurs .

Effectuons la somme $F = - \left(1 - \frac{k_1}{1 + Tp} + \frac{k_2}{(1 + Tp)^2} \right)$

$$F = - \frac{(1 + Tp)^2 - k_1(1 + Tp) + k_2}{(1 + Tp)^2}$$

$$F = - \frac{1}{(1 + Tp)^2} \times \left[1 + (Tp)^2 - k_1 + 2Tp - k_1 Tp + k_2 \right]$$

en remplaçant T par $T = \frac{1}{f}$ on obtient :

$$F = - \frac{1}{(f + p)^2} \times \left[1 + \left(\frac{p}{f}\right)^2 + \frac{2p}{f} - k_1 - \frac{kp}{f} + k_2 \right]$$

$$F = - \frac{1}{(p+F)^2} \times \left[F^2(1 - k_1 + k_2) + 2pF\left(1 - \frac{k_1}{2}\right) + p^2 \right]$$

Si on pose $k_2 = \frac{k_1^2}{4}$ on a :

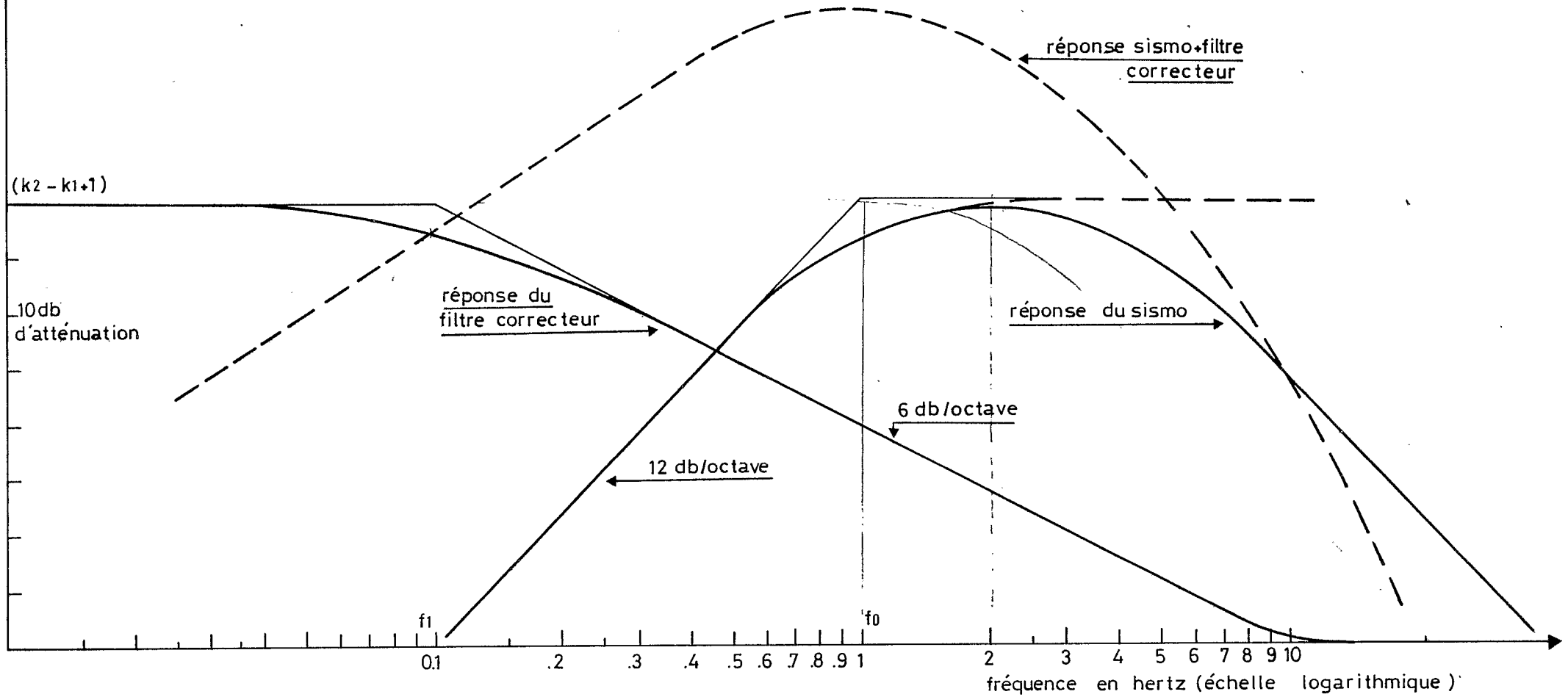
$$F = - \frac{\left[p + f\left(1 - \frac{k_1}{2}\right) \right]^2}{(p+F)^2}$$

$$F = - \left[\frac{p + f\left(1 - \frac{k_1}{2}\right)}{p+F} \right]^2$$

on retrouve la fonction de transfert d'un filtre passe - bas du deuxième ordre d'amplitude $\left(1 - \frac{k_1}{2} \right) \cdot \left(1 - \frac{k_1}{2} \right)$ aux basses fréquences puis décroît à partir de la fréquence de coupure à raison de 12 db / octave . l'amplitude est de 1 aux hautes fréquences.

amplitude
en db

Figure 7



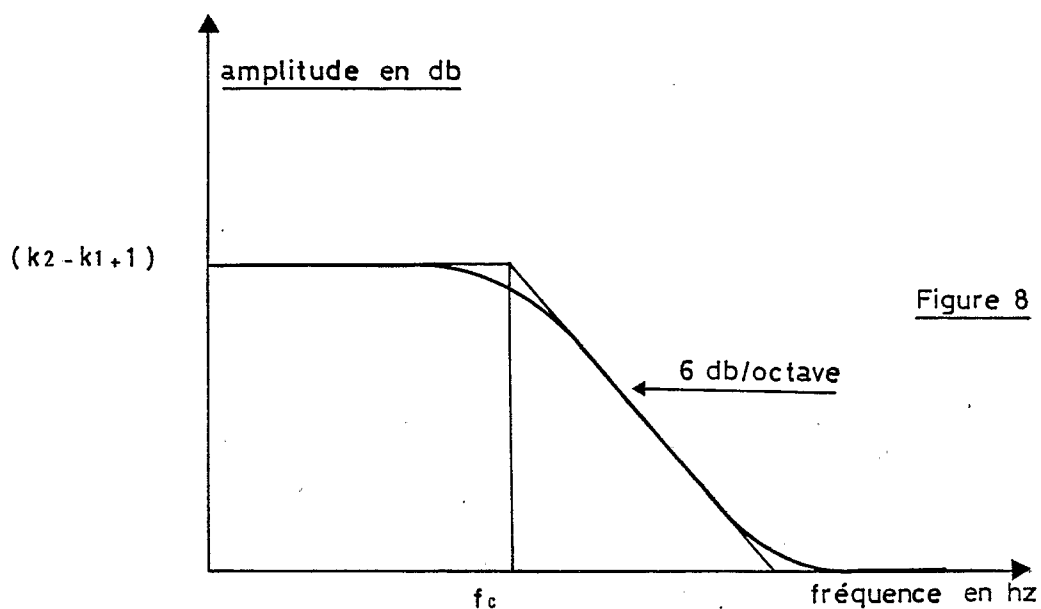


Figure 8

Le tracé des courbes de transfert figure 7 , nous montre la réponse théorique de l'ensemble sismomètre et filtre correcteur en considérant que la réponse du sismomètre est celle d'un filtre passe - haut théorique , on ne fait pas intervenir l'inertie mécanique du pendule .

dans ce cas la réponse globale est symétrique par rapport à la fréquence centrale située entre 1 et 2 HZ si on prends la fréquence de coupure du filtre égale à 0.5 secondes .

On constate aussi qu'il est relativement intéressant de déplacer la réponse du filtre vers les longues périodes, de manière à obtenir une bande passante d'une dizaine de secondes à quelque hertz .

SCHEMA THEORIQUE REALISE A L'AIDE D'AMPLIFICATEURS OPERATIONNELS

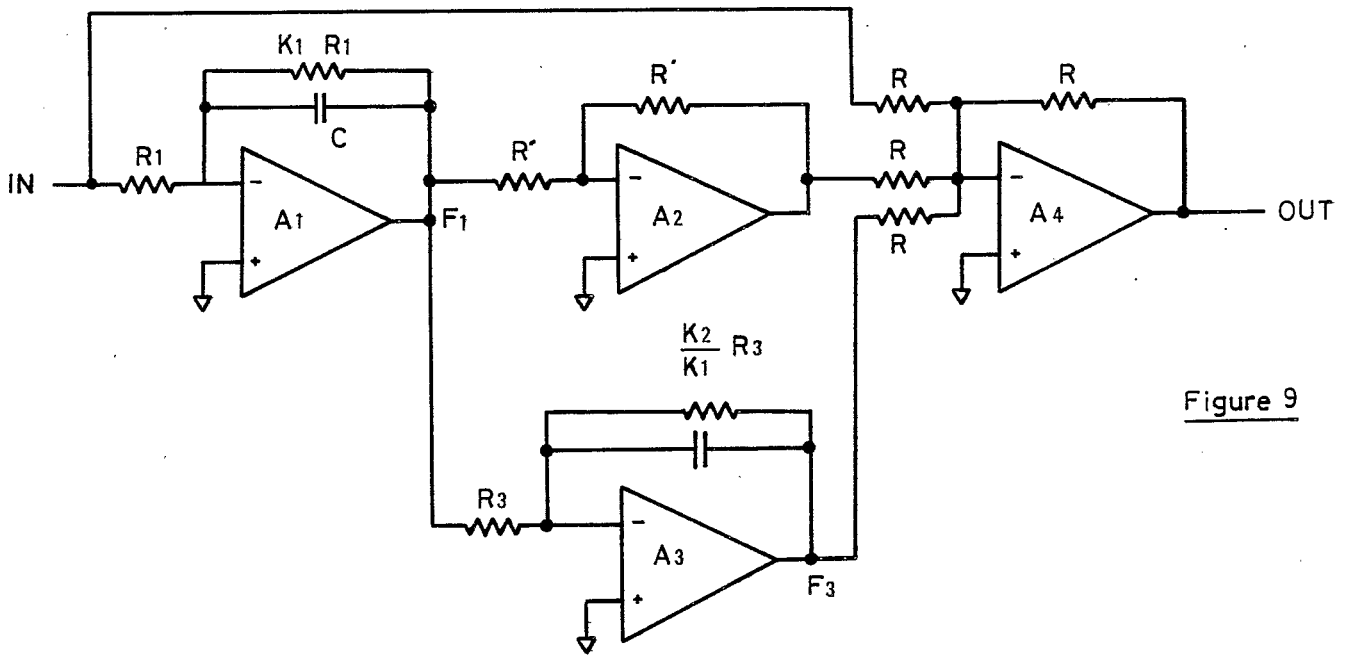


Figure 9

D'après le schéma suivant $T = k_1 R_1 C = \frac{k_2}{k_1} R_3 C$

Le gain de l'amplificateur $A_1 = \frac{k_1 R_1}{R_1} = k_1$

et si on prend $k_1 = 1$

Le gain de l'amplificateur $A_3 = \frac{\frac{k_2}{k_1} \times R_3}{R_3} = k_2$

$$F = \frac{k_2}{(1 + Tp)^2}$$

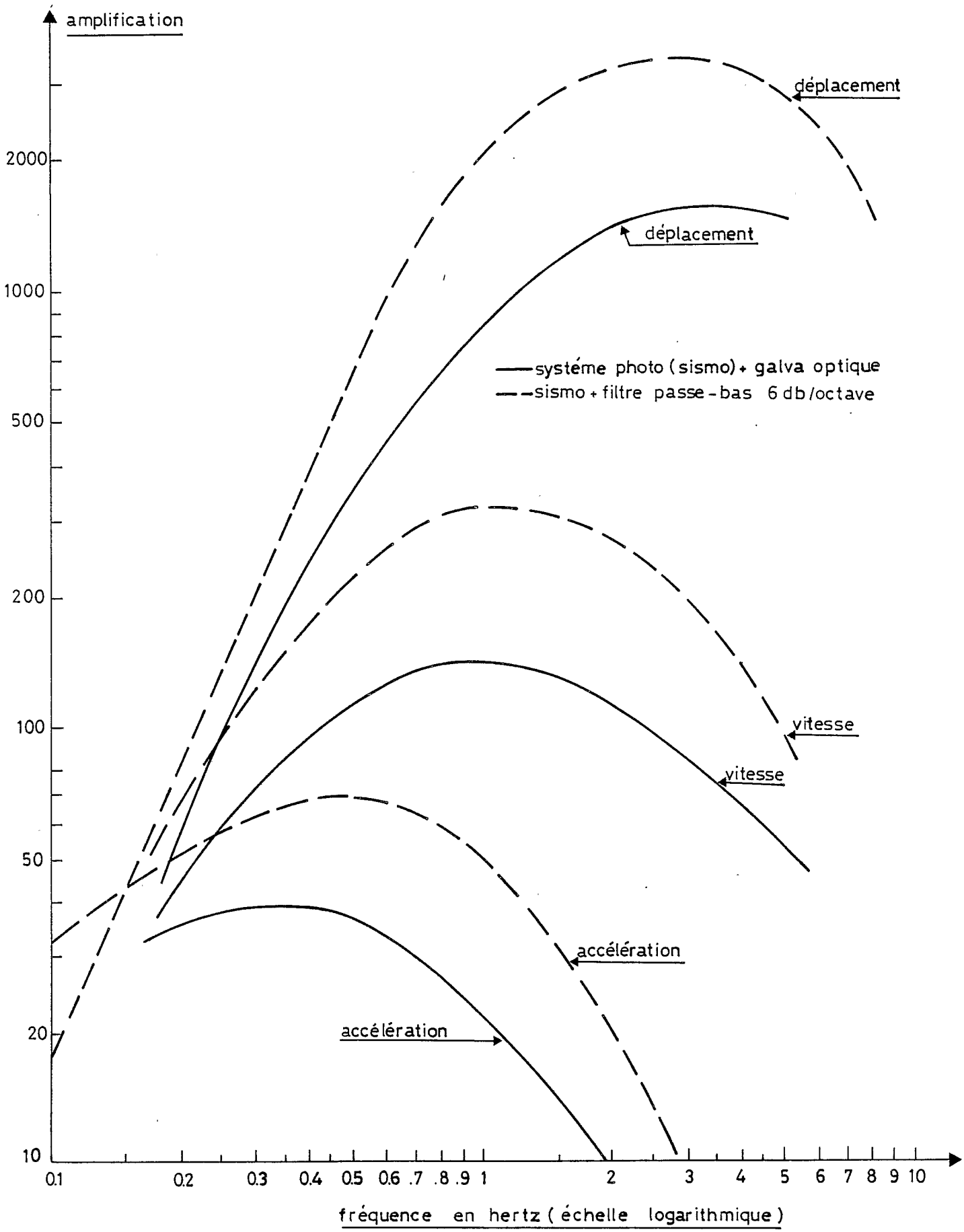
Si on prend $A_1 = 1 = k_1$ et $\frac{k_2}{k_1} = \frac{1}{4}$

$$T = \frac{k_2}{k_1} R_3 C$$

Si on prends $T = 0.5$ secondes
on a $0.5 = (R_3 C) / 4$
avec $C = 10$ MF , $R_3 = 200$ Kohms
de meme $T = R_1 R_1 C$
 $0.5 = R_1 C$, $R_1 = 50$ Kohms

la fonction de transfert de l'ensemble filtre -
sismomètre s'écrit:

$$F = \left[-\frac{p + f(1 - \frac{k_1}{2})}{p + F} \right]^2 \times \left[\frac{Gp^2}{p^2 + 2Fo + Fo^2} \right]$$



4 - CALIBRATION DU SISMOMETRE ET TRACE DES COURBES AVEC UN FILTRE PASSE - BAS A 6 DB/OCTAVE

Tout ces tracés des courbes de réponse de la sensibilité en accélération, vitesse et déplacement sont effectués pour le système complet, c'est à dire sismomètre, ampli - filtre, ampli de puissance, galvanomètre électromagnétique.

Le principe étant d'envoyer un signal sinusoïdal connu d'amplitude constante à travers la bobine auxiliaire du sismomètre pour différentes périodes.

Ensuite on enregistre les déviations du mouvement du bras mobile, donc les accélérations correspondantes sur papier à encre.

La réponse totale est une fonction de l'amplitude de l'accélération mesurée pour chaque période affichée.

Il suffira ensuite de multiplier ces valeurs deux fois par la pulsation " ω " pour obtenir les réponses en vitesse et déplacement.

Avant d'effectuer cette mesure il faut faire le test de "levée" de masse, et regarder la déviation correspondante sur l'enregistreur, puis lors du tracé de la courbe envoyer un courant sinusoïdal dans la bobine auxiliaire d'amplitude identique à celle envoyée pendant le "levée de masse".

L'élément de comparaison étant le système photographique, on voit d'après la figure 3 les différentes réponses en accélération vitesse et déplacement du système photographique et du système ampli - filtre.

5. CONCLUSION

D'après les sismologues de Nouméa , la réponse du nouveau système est équivalente à celle du système photographique , avec une bande passante centrée sur deux hertz .

pour chaque composante la chaîne sismique est composée

- d'un sismomètre de type " ACB " ou " APX " de période propre d'une seconde
- d'un préamplificateur différentiel à gain fixe monté sur le châssis du sismomètre
- d'une unité ampli - filtre comprenant :
 - un amplificateur à gain programmable
 - un filtre correcteur passe - bas à 12 db/octave
 - un circuit de mise en forme de tops horaire
- d'un galvanomètre électromagnétique de type " MFE "
- d'un enregistreur à tambour sur papier à encre.

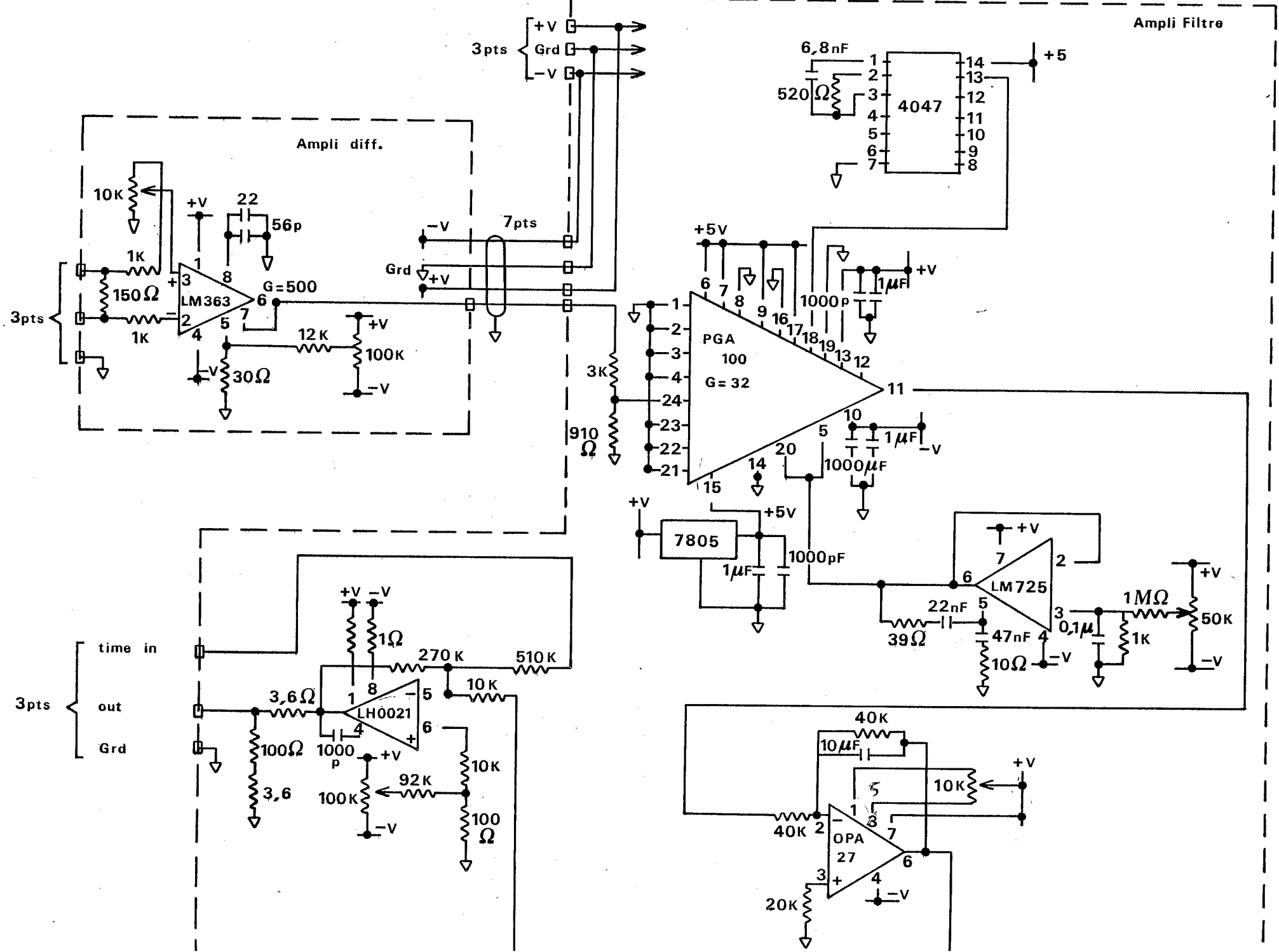
Un ensemble de trois composantes est opérationnel à Port Vila (Vanuatu) depuis avril 1985.

Une composante est prévue à Santo (Vanuatu), l'information issue de l'amplificateur sera télétransmise par support VHF avant d'être enregistrée sur papier à Port Vila.

Avantage de ce nouveau système :

suivant les caractéristiques du filtre correcteur utilisé il est possible d'obtenir des signaux sismiques longue période à l'aide de sismomètres courte période suivant les largeurs de bandes désirées , à cet effet le système est modulaire et permet de changer rapidement les caractéristiques de filtrage.

ANNEXE



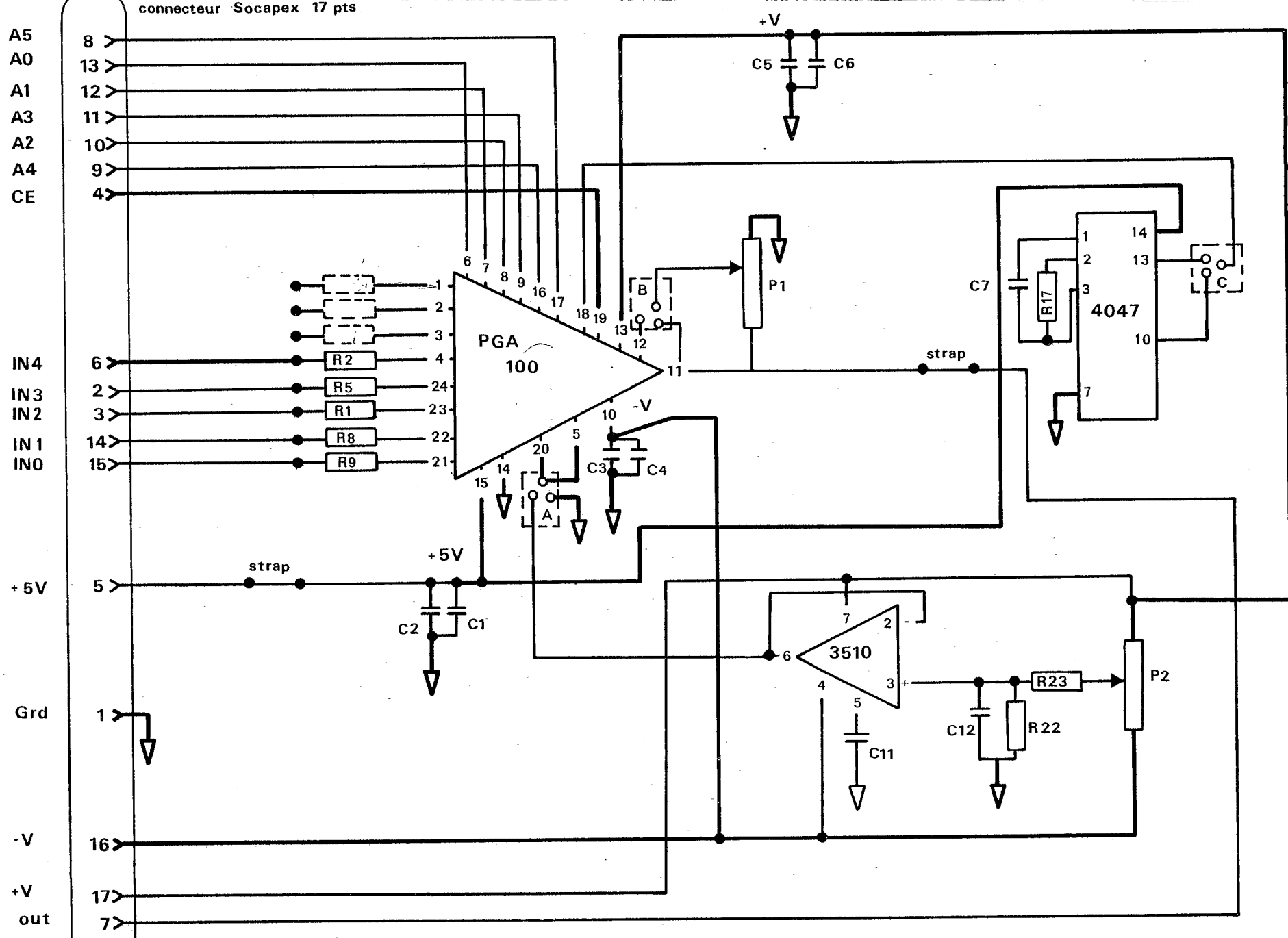
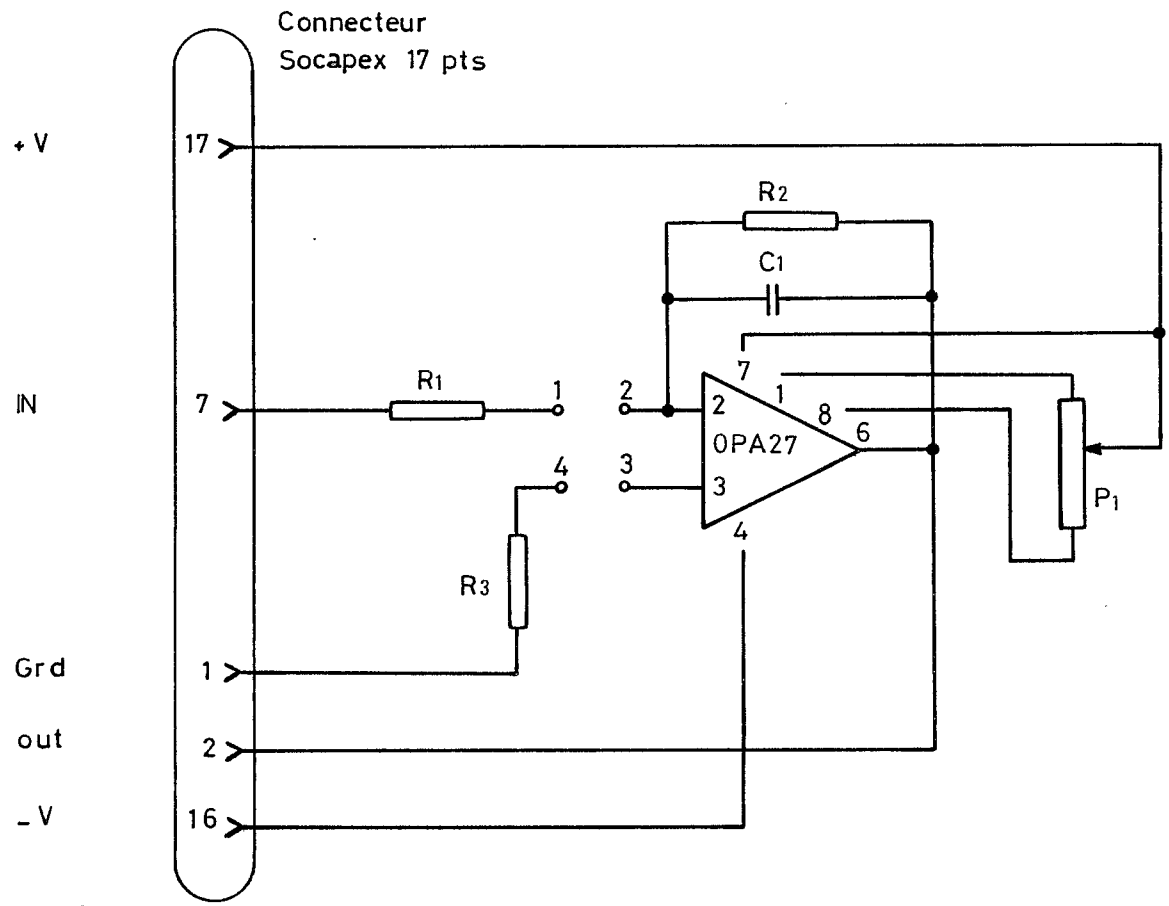


Schéma carte Amplificateur PGA 100

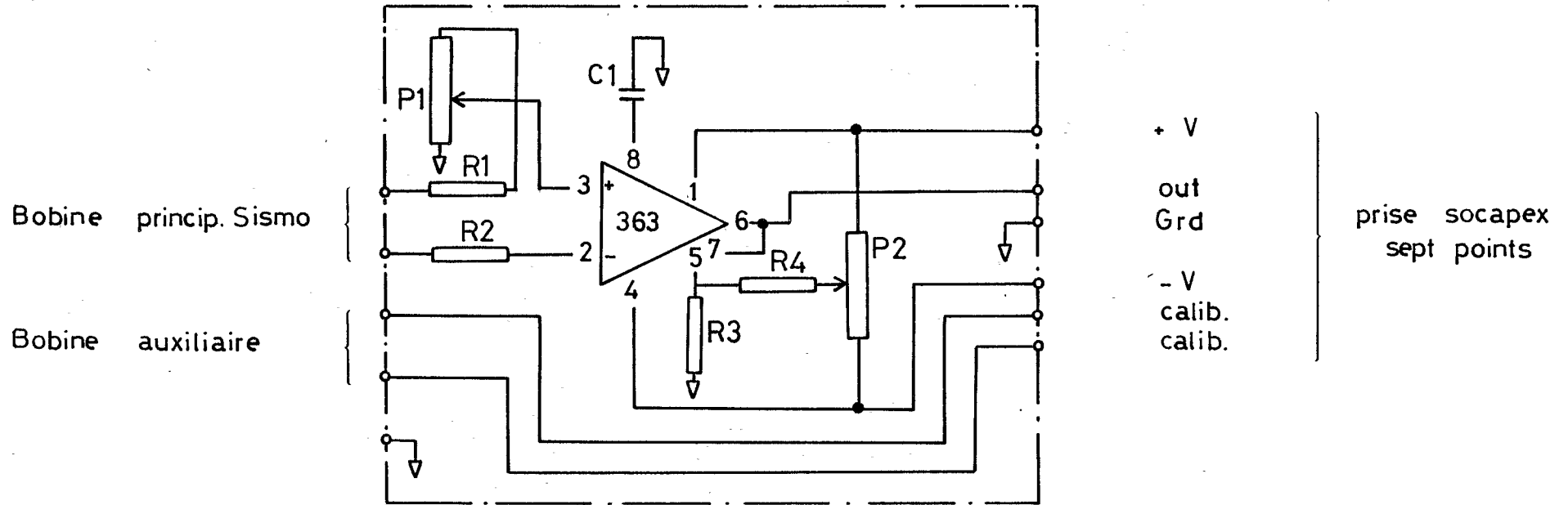


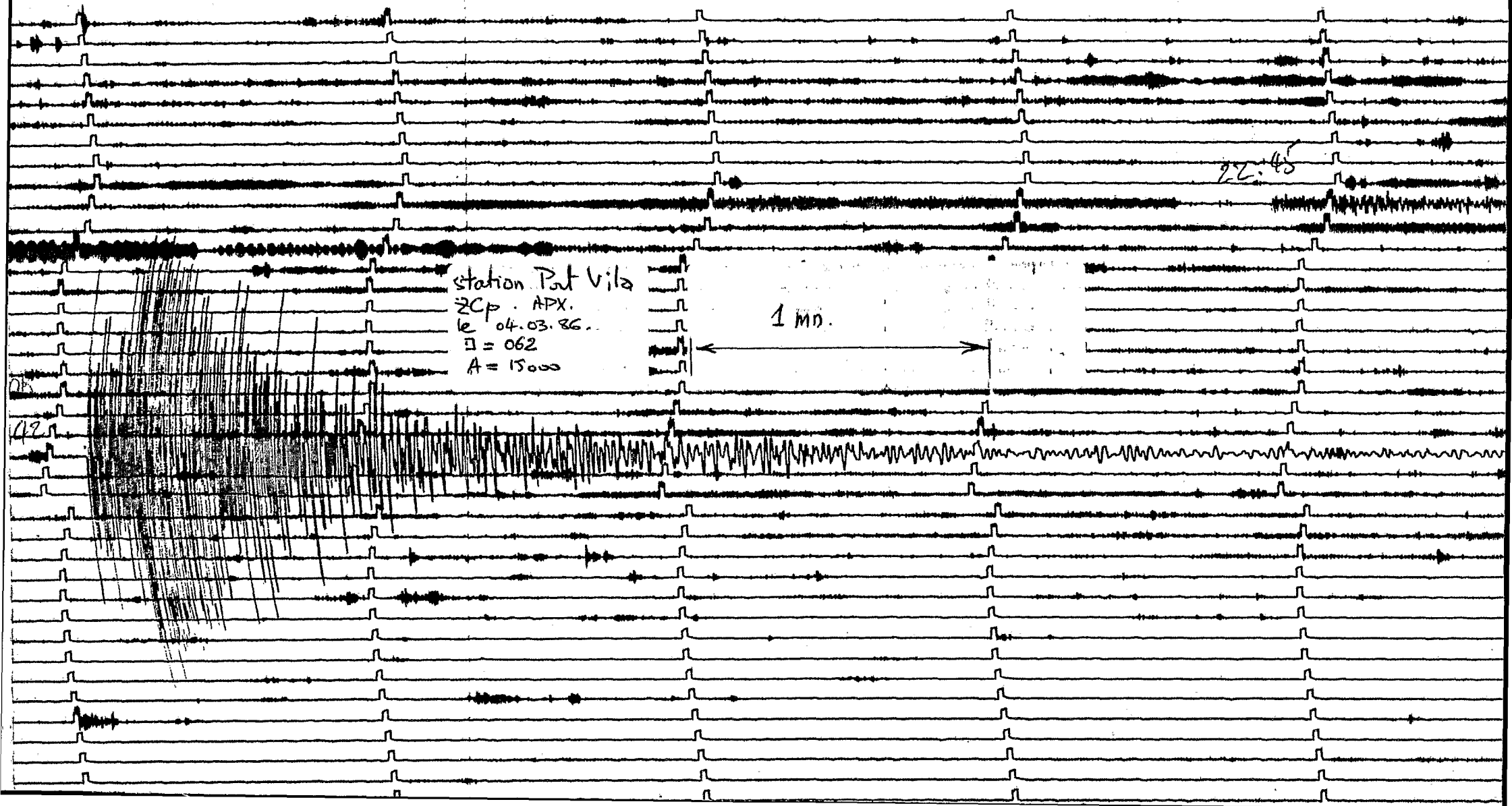
strap 1.2 montage inverseur
4.3

strap 1.3 montage non inverseur
4.2

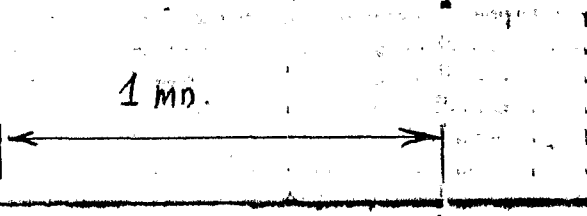
Schéma carte filtre passe-bas 6 db/octave

SCHEMA PRE AMPLIFICATEUR





station Pat Vila
2Cp . APX.
le 04.03.86.
I = 062
A = 15000

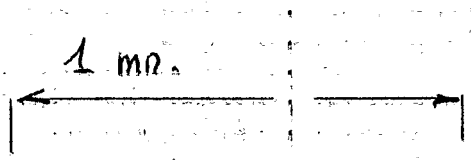


22.45

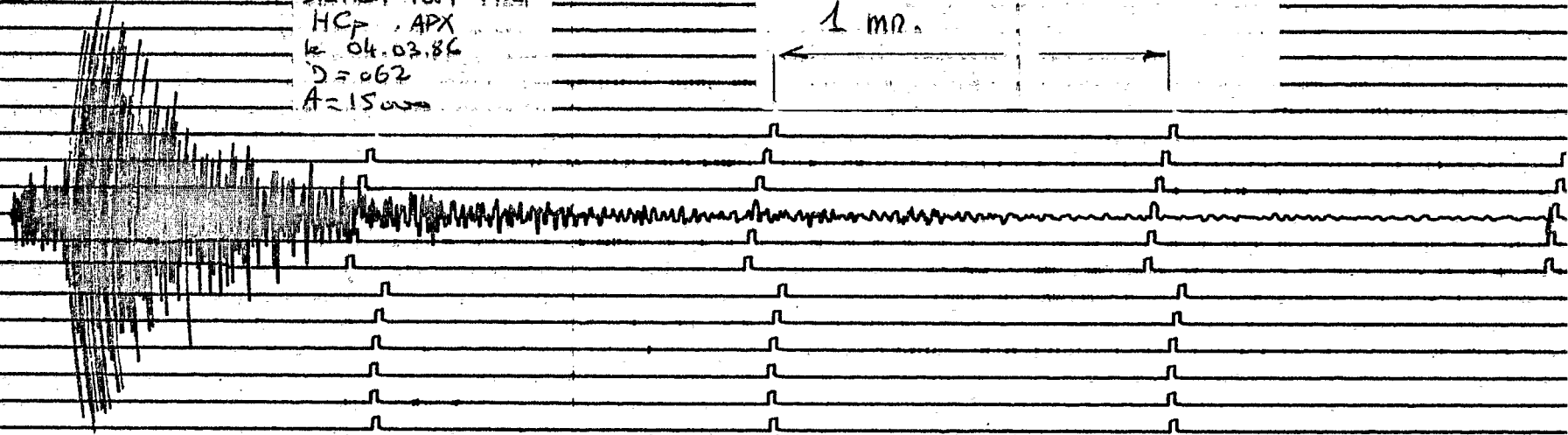
12

92.85

station Port Vila
HCP APX
k 04.03.86
D = 062
A = 15000



02.42

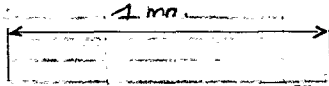


station Port Vila
Σ Cp. APX.
lc 5.0386
J = 064
Ampl = 15000

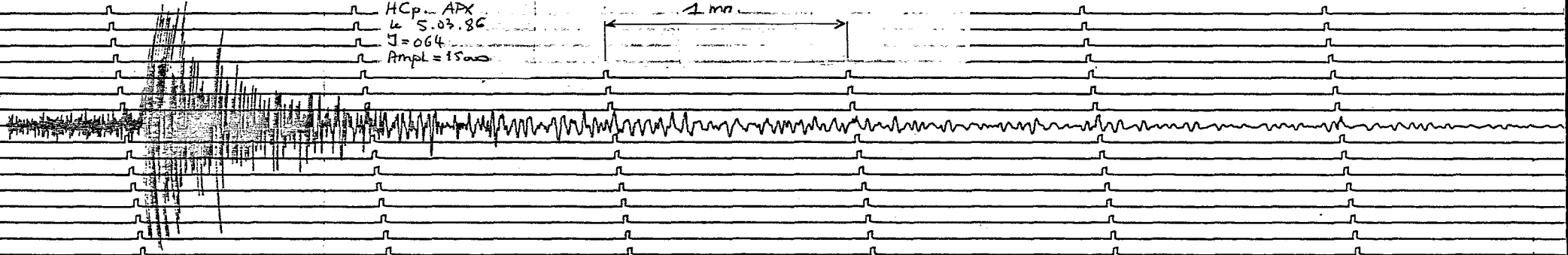
1 mn.

J = 064

station Port Vila
HCP-APX
to 5.03.86
J=064
Ampl = 15000



15.49



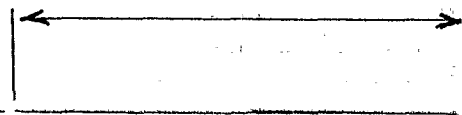
J=064

OK

08.16

station Port Vila
ZCP. APX
le 02.03.86
 $J = 0.61$
 $A = 15000$

1 m.



OK

16 32

OK

19.35

08.17

Station Post Vila
HCP. APX
le 02.03.86
D = 061
A = 15000.

1 mn

1632

1655

19.31

